

---

## 参考 4 .ISS/JEM利用 科学的知見の獲得

(1) 生命の宇宙環境への適応能力の解明	...	39 頁
(2) 宇宙誕生と宇宙進化の解明へのチャレンジ	...	41
(3) 地球環境変動の監視と理解	...	42
(4) 新たな溶液科学の構築	...	43
(5) 結晶成長基本メカニズム解明	...	44

# (1)生命の宇宙環境への適応能力の解明(1/2)

## 生命現象と重力との関わり」の解明 (宇宙ゲノム科学 初期重点領域)

- 「宇宙放射線のリスク評価」、「重力環境に適応した形態の同定」、「重力環境では隠されている形態形成の潜在能力の発見」、「宇宙環境における脊椎動物の繁殖能力の保持」など、これまでの宇宙実験の主な成果。

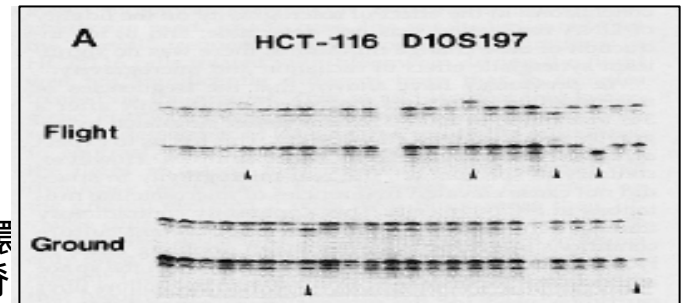
- ▶ ヒト培養細胞の遺伝子変異
- ▶ ラットの筋萎縮と構造変化
- ▶ 地上と異なるキュウリのペグ形成
- ▶ 宇宙メダカの継代飼育

+++++

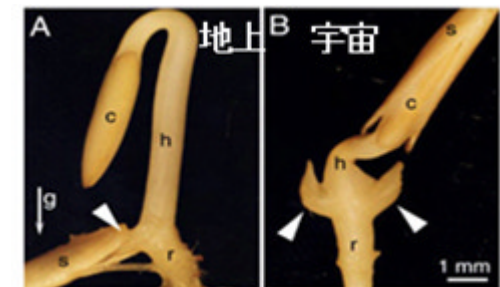
- 微小重力や宇宙放射線など、宇宙環境が生命に与える影響を網羅的に解析し、「宇宙環境感受性遺伝子」を同定、これによって発現する蛋白質の構造と機能、相互のネットワークを解明する。
- 長い進化の過程でゲノムに蓄積されている「生命の重力依存情報」を抽出し、生命に対する重力の役割を分子レベルで解明する。(生命が重力をどのように感受し、利用・適応しているかなど、生命と重力の関りの本質の理解。)
- 様々な生物種のゲノム情報を比較し、進化における重力の役割を解析する。
- 宇宙環境感受性遺伝子の機能の体系的整理を通じて、「重力と生命進化」の相関に関する知見を集約する。

+++++

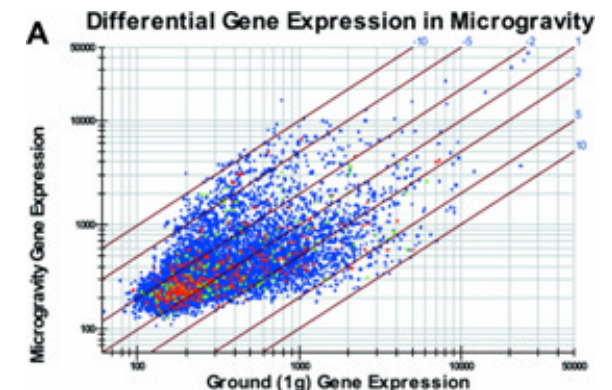
- 植物や微生物など多様な生物種の重力感受遺伝子の同定により、食料増産(稲の茎や根の強化)などに有用な蛋白質を同定し実用分野に応用。
- 生物の初期発生時の形態形成や再生過程と重力環境との相関を明らかにして、その知見の応用として、幹細胞の立体培養による再生医療に応用する。(2020年ごろには2兆円の市場規模(特許庁調査))



軌道上環境下での高い突然変異率  
ヒト培養細胞の遺伝子変異(矢印 変異クローン)



植物における重力情報に基づいた形態形勢



地上と宇宙での遺伝子発現の違い

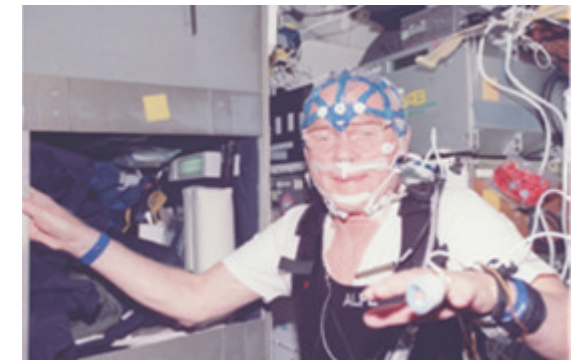
# (1)生命の宇宙環境への適応能力の解明(2/2)

## 宇宙医学、宇宙生命科学研究所とその応用

- 長期宇宙活動に付随する様々な臨床医学上の課題に対して、対処療法や予防法を確立する。
    - 筋骨格系の萎縮、心循環系機能の変化、行動特性の変化
    - 極限環境が精神心理や認知面に与える影響
    - 極限環境におけるパフォーマンスの維持・向上
  - 極限環境における生理・行動・心理特性を解析し、環境に適応する過程での生命の機能に関する新たな知見を獲得する。
  - 環境への適応過程を比較生物学的に解析し、生物の適応能力とその多様性に関する知見を獲得する。
- +++++
- 宇宙滞在や、宇宙環境への活動領域の拡大に当たって、骨量減少、筋萎縮への対処などの臨床宇宙医学上の対処が必要であるが、確立した対処療法や予防法は、高齢化社会における健康の維持・向上、類似疾患への応用を通じて、医療費の軽減に貢献。
    - 骨粗鬆症は米国では10人に1人が発症。骨折・寝たきりの増加による医療費増大の懸念。(2020年頃には年間300～600億ドル)
    - 日本では、約1000万人が発症していると推定。
  - 宇宙医療システムには、地上に比べてより一層の小型高機能化、遠隔操作機能が必要であり、この技術を確立することによって、地上の機器開発が促進され、遠隔地の医療、災害時の医療活動、在宅医療活動等の高度化に貢献。
  - 宇宙という極限環境への適応法の確立により、現代社会の長期慢性ストレスに対するメカニズム解明と対処方法の開発に貢献。
    - 生体リズムと睡眠障害への貢献



長期宇宙滞在に向けた対策法開発



宇宙での生理的变化と老化に関する研究

